



Development of near infrared (NIR) measuring system for single kernels of grains and its application to rice quality evaluation

著者	Rittron Ronnarit
内容記述	Thesis (Ph. D. in Bioresource Engineering)--University of Tsukuba, (A), no. 3737, 2005.3.25 Includes bibliographical references
発行年	2005
URL	http://hdl.handle.net/2241/3511

氏 名 (国籍)	リティロン ロンナリット (タ イ)
学 位 の 種 類	博 士 (生物資源工学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 3737 号
学位授与年月日	平成 17 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審 査 研 究 科	生命環境科学研究科
学位論文題目	Development of Near Infrared (NIR) Measuring System for Single Kernels of Grains and Its Application to Rice Quality Evaluation (近赤外穀物一粒測定システムの開発とその米品質評価への応用)
主 査	筑波大学客員教授 農学博士 河 野 澄 夫
副 査	筑波大学教授 農学博士 前 川 孝 昭
副 査	筑波大学教授 農学博士 佐 竹 隆 顕
副 査	筑波大学助教授 農学博士 杉 浦 則 夫

論 文 の 内 容 の 要 旨

本研究は、近赤外分光法を用いて、玄米、白米及び粳などの穀物一粒の品質を評価するシステムの確立を目的としたものである。まず、玄米を用いて「近赤外穀物一粒測定システム」の開発を行った。次に、白米を対象に各粒のタンパク質含量のヒストグラムから混米の有無を判定するシステムを提案し、最後に、粳一粒の水分含量を正確に測定するシステムの開発を行った。得られた結果は次のとおりである。

1. 「近赤外穀物一粒測定システム」の開発：玄米をモデル試料とし、穀物一粒のスペクトルを測定し、得られたスペクトルから穀物の品質を評価するシステムの開発を行った。波長領域、試料への光の照射方法、試料の試料セルへのセットの状態、検量線のモデルの種類などの測定精度に及ぼす影響について検討した。長波長領域の透過方式で良好な結果が得られることを明らかにした。試料への光の最適照射方法、及び主成分分析を用いた試料の試料セル内の状態の確認方法を提案した。PLS 回帰による検量線と重回帰による検量線の測定精度はほぼ同じであった。その測定精度は、水分で SEP 0.24% w/w (乾物基準) 及びタンパク質で SEP 0.40% w/w (乾物基準) であった。
2. 「近赤外穀物一粒測定システム」の白米への応用：近赤外穀物一粒測定システムを用いて白米用混米判定システムの開発を行った。単一品種のロットの場合、白米一粒タンパク質のヒストグラムは正規分布を呈するが、混米ロットの場合はそうならないという事実に基づいている。白米一粒試料のスペクトル測定には先に玄米用に開発した「近赤外穀物一粒測定システム」を用いた。まず、搗精率の近赤外測定精度に及ぼす影響について検討し、次に、品種・搗精率の影響を受けない補償型検量線を開発し、更に、開発した同補償型検量線を用いて各粒のタンパク質含量を測定し、そのヒストグラムの形状を正規分布と比較することによって、混米の有無を判定するシステムを開発した。今回のコシヒカリ (主品種) とアキタコマチ (添加品種) の混米の場合、開発した混米検出システムは混米率 5% 以上で検出できる能力を有することが明らかになった。

3. 「近赤外穀物一粒測定システム」の籾への応用：近赤外穀物一粒測定システムにより、粒内の水分分布の異なる籾一粒の水分含量を精密に測定する方法の開発を行った。まず、水分分布の均一な籾を用いて、短波長領域の透過法、長波長領域の透過法、長波長領域の反射法により測定したスペクトルから水分含量用検量線を開発し、その測定精度を比較検討した。その結果、短波長領域の透過法、長波長領域の反射法で良好な測定精度が得られた。この検量線を水分分布が均一でない籾に適用した。反射法ではバイアスが発生したが、透過法では安定した高測定精度が得られた。反射法による測定値は、雨上がりの籾で見られるような表皮の水分含量が内部より高い試料では従来法による値（化学分析値）より高めになり、乾燥工程の籾に見られるような表皮の水分含量が内部より低い試料では低めになった。透過法はいずれの試料においても正確な値を示した。透過法による水分測定の精度はSEP（評価時の誤差の標準偏差）で0.27% w/w（湿潤基準）であった。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、近赤外分光法を用いて、玄米、白米及び籾などの穀物一粒の品質を評価するシステムの確立を目的としたものである。まず、玄米を用いて「近赤外穀物一粒測定システム」の開発を行った。次に、白米を対象に各粒のタンパク質含量のヒストグラムから混米の有無を判定するシステムを提案し、最後に、籾一粒の水分含量を正確に測定するシステムの開発を行った。

「近赤外穀物一粒測定システム」の開発では、これまでの反射法に代わる方法として透過法を提案し、波長領域、試料への光の照射方法、試料の試料セルへのセットの方法、検量線のモデルの種類などについて検討し、新しい「近赤外穀物一粒測定システム」を確立した。長波長領域を用いた透過法を採用することにより高精度に水分、タンパク質の測定が可能となった。一粒のスペクトル測定に長波長領域を用いた透過法を採用したのはこの研究が最初であり、独創性が高い。この方法は米の種子を成分情報により選別することを可能するもので、その波及効果は高い。

「近赤外穀物一粒測定システム」の白米への応用において、混米判定システムの開発を行った。単一品種のロットの場合、各粒のタンパク質のヒストグラムは正規分布を呈するが、混米ロットの場合はそうならないという事実に基づいている。この発想は他に類が無く独創性に富んでいる。この実験では、まず、搗精率の近赤外測定精度に及ぼす影響について検討し、次に、品種・搗精率の影響を受けない補償型検量線を開発し、更に、開発した同補償型検量線を用いて白米の各ロットのタンパク質含量を測定し、そのヒストグラムの形状を正規分布と比較することによって、混米の有無を判定するシステムを開発した。実験手順は的確であり、問題はない。この研究結果は混米の迅速検出に有効であり、食品の内容表示の信頼性確保に関連してその波及効果は高い。

「近赤外穀物一粒測定システム」の籾の応用において、粒内水分分布の異なる籾一粒の水分含量を精密に測定する方法の開発を行った。短波長領域の透過法、長波長領域の反射法で良好な測定精度が得られた。この検量線を水分分布が均一でない籾に適用した結果、反射法ではバイアスが発生したが、透過法では安定した高測定精度が得られた。透過法を用いた水分含量測定システムは、雨上がりの籾や、乾燥工程の籾のように水分分布が均一でない籾にも利用可能であり、その波及効果は高い。

よって、著者は博士（生物資源工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。